

⑤1

Int. Cl. 2:

H 02 J 7/10

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

Behördeneigentum

DE 26 31 974 A 1

①1

Offenlegungsschrift 26 31 974

②1

Aktenzeichen:

P 26 31 974.4

②2

Anmeldetag:

16. 7. 76

④3

Offenlegungstag:

19. 1. 78

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1 —

⑤4

Bezeichnung:

Verfahren zur Begrenzung des Ladevorganges einer
Akkumulatorenbatterie

⑦1

Anmelder:

Theo Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co KG,
4290 Bocholt

⑦2

Erfinder:

Steinig, Walter; Obstfelder, Ingo; 4290 Bocholt; Nägler, Rudolf J.,
8702 Würzburg

DE 26 31 974 A 1

COPY

① 1. 78 709 883/440

9/70

ORIGINAL INSPECTED

P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Verfahren zur Begrenzung des Ladevorganges einer mit fallendem Strom mit stabilisierter Kennlinie aufzuladenden Akkumulatoren-batterie,
dadurch gekennzeichnet,
daß mit Beginn des Ladevorganges die Ladestromstärke in vorgegebenen Zeitintervallen gemessen und die Differenz jeweils zweier aufeinanderfolgender Meßergebnisse gebildet wird, daß bei Erreichen oder Unterschreiten einer vorgegebenen Minstdifferenz zwischen zwei Meßergebnissen ein Impuls gespeichert wird und daß bei einer mindestens zweimal unmittelbar hintereinander erfolgten Speicherung eines Impulses der Ladevorgang beendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Ladestromstärke jeweils in Impulse umgeformt wird, die in einem Zähler zur Bildung der Impulsdifferenz verarbeitet werden.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßergebnis des unmittelbar beim Einschalten fließenden Ladestroms unterdrückt wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des vorgegebenen Zeitintervalls und/oder die vorgegebene Minstdifferenz einstellbar sind.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer negativen Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Meßergebnissen infolge eines Stromanstieges der Ladevorgang unmittelbar beendet wird.

D-4000 DÜSSELDORF 1
Malkastenstraße 2

2

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. ALEX STENGER
DIPL.-ING. WOLFRAM WATZKE
DIPL.-ING. HEINZ J. RING

Unser Zeichen: 16 502

Datum: 14.-Juli 1976
2631974

Theo Benning Elektrogeräte KG, Münsterstrasse 135-137,
4290 Bocholt

Verfahren zur Begrenzung des Ladevorganges
einer Akkumulatorenbatterie

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Begrenzung des Ladevorganges einer mit fallendem Strom mit stabilisierter Kennlinie aufzuladenden Akkumulatorenbatterie.

Akkumulatorenbatterien, insbesondere Traktionsbatterien werden heute fast ausschließlich nach zwei Methoden geladen, welche man am besten nach ihrer Kennlinie unterscheidet. Bei dem Ladevorgang nach der sogenannten IU-Kennlinie wird in der ersten Lade-
phase bis etwa 2,4 Volt pro Zelle mit konstantem Strom geladen, danach mit konstanter Spannung und fallendem Strom. Demgegenüber wird beim Laden nach der sogenannten W-Kennlinie über den gesamten Ladevorgang mit fallendem Strom geladen. Die Ladegeräte werden nach dem heutigen Stand der Technik im allgemeinen als geregelte Geräte ausgeführt, wobei die von den Batterieherstellern vorgeschriebenen Werte der Kennlinien mit großer Genauigkeit einzuhalten sind.

Wegen des erforderlichen technischen Aufwandes, unter anderem für einen Regler und ein Stellglied, und der dadurch bedingten höheren Kosten werden IU-Ladegeräte insbesondere zum Laden von Traktionsbatterien in Großladeanlagen verwendet, wobei unter anderem die Möglichkeit schneller Zwischenladungen genutzt wird. W-Ladegeräte haben demgegenüber einen einfachen Aufbau und sind deshalb preisgünstig, weswegen sie eine größere Verbreitung gefunden haben. Der Nachteil der W-Ladegeräte, nämlich eine starke Netzabhängigkeit der

709883/0440

Kennlinie, läßt sich mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, beispielsweise durch den Einbau eines magnetischen Spannungskonstanthalters beseitigen.

Sämtliche Ladegeräte für das zyklische Wiederaufladen von Akkumulatorenbatterien erfordern, um eine praktische Brauchbarkeit zu gewährleisten, ein System zur automatischen Abschaltung, das heißt zur Begrenzung des Ladevorganges, wenn die Batterie vollständig geladen ist. Mit dieser automatischen Abschaltung soll ein Überladen der Batterien verhindert, unnötige Verluste vermieden und der Bedienungsaufwand verringert werden.

In der Praxis erfolgt das Abschalten des Ladestromes bei Ladegeräten mit IU-Kennlinie durch ein Zeitlaufwerk, welches vom Beginn der zweiten Ladestufe an nach einer einmal vorbestimmten Zeit das Ladegerät abschaltet. Aus dem Schrifttum sind darüber hinaus ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Begrenzung des Ladevorganges einer mit konstanter Spannung aufzuladenden Akkumulatorenbatterie bekannt, bei welchen der Ladevorgang beendet wird, wenn die Ableitung des Ladestroms nach der Zeit über einen bestimmten positiven Wert ansteigt. Die Änderung des Stromes soll hierbei durch eine proportionale Spannungsänderung bestimmt werden.

Diesem Vorschlag liegt die Erkenntnis zugrunde, daß beim Laden einer Akkumulatorenbatterie mit konstanter Spannung die Ladestromstärke nach Erreichen eines hohen Anfangswertes allmählich abnimmt und gegen Ende des Ladevorganges rasch abfällt. Diese Stromabnahme ist dadurch zu erklären, daß bei fortschreitender Ladung der innere Ersatzwiderstand zunimmt. Gegen Ende des Ladevorganges bzw. beim Fortsetzen des Ladens bei vollständig geladener Batterie tritt eine Erhöhung der Temperatur in der Batterie auf, die eine Verminderung des inneren Ersatzwiderstandes bewirkt, wodurch sich die Stromstärke des Ladestromes erhöht. Hierdurch erfolgt ein weiteres Ansteigen der Temperatur und damit der Ladestromstärke, wobei die erreichbaren Temperaturen sehr hoch sein und die Batterie zerstören können.

Diesen Anstieg der Ladestromstärke macht sich das vorgeschlagene Verfahren zunutze, indem der Ladevorgang beendet wird, sobald der Anstieg einen vorgegebenen Wert überschreitet. Dies bedeutet, daß bei dem bekannten Verfahren der eigentliche Abschaltzeitpunkt bereits überschritten ist, wenn der Ladevorgang beendet wird. Bei einem ständigen, jedoch unterhalb des vorgegebenen Wertes liegenden Anstieg erfolgt jedoch keine Beendigung des Ladevorganges, so daß die angeschlossene Akkumulatorenbatterie überladen und zerstört werden kann.

Bei den Ladegeräten mit W-Kennlinie wird im allgemeinen nach dem Pöhlerschalter-Prinzip verfahren: bei Erreichen der Gasungsspannung, wie bei etwa 2,4 Volt pro Zelle liegt, wird durch ein spannungsempfindliches Relais ein Uhrwerk einganggesetzt, welches nach einer festgelegten Nachladezeit das Ladegerät abschaltet und den Ladevorgang beendet. In der praktischen Ausführung enthalten derartige Ladeschalter noch eine sogenannte Sicherheitsabschaltung, die den Ladevorgang auch dann beendet, beispielsweise nach vierzehn Stunden, wenn die Gasungsspannung nicht erreicht wird, so daß das Nachladezeitwerk nicht anläuft.

Trotz der großen Verbreitung derartiger Ladeschalter haften ihnen einige entscheidende Nachteile an. Die empirisch und für eine bestimmte Batteriebauart festgelegte Nachladezeit berücksichtigt u.a. nicht den jeweiligen Ladezustand der Batterie, so daß entsprechend dem Füllungsgrad der Batterie Über- oder Unterladungen auftreten können. Mit zunehmendem Alter der Batterie ändert sich außerdem die Gasungsspannung und auch die Ladeschlußspannung der Batterie, so daß das Ansprechen des Spannungsrelais zu spät oder überhaupt nicht erfolgt und die Batterie damit überladen wird. Schließlich können erhöhte Batterietemperaturen, insbesondere bei zwangsführten Kennlinien, zu einer schnellen Zerstörung einer Batterie führen, da durch die zusätzliche Erwärmung während des Ladevorganges die Stromaufnahme Fähigkeit zunimmt und bei weiterer starker Erwärmung ein Auskochen der Batteriezellen eintritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Begrenzung des Ladevorganges einer mit fallendem Strom mit stabilisierter Kennlinie aufzuladenden Akkumulatorenbatterie zu schaffen, welches unabhängig vom Ladezustand und Alter der Batterie ein vollständiges Aufladen bis zum batteriebedingten Ladeende gewährleistet, und zwar unbeeinflusst von ladebedingten Temperaturänderungen.

Diese Aufgabenstellung wird mit der Erfindung dadurch gelöst, daß mit Beginn des Ladevorganges die Ladestromstärke in vorgegebenen Zeitintervallen gemessen und die Differenz jeweils zweier aufeinanderfolgender Meßergebnisse gebildet wird, daß bei Erreichen oder Unterschreiten einer vorgegebenen Minstdifferenz zwischen zwei Meßergebnissen ein Impuls gespeichert wird und daß bei einer mindestens zweimal unmittelbar hintereinander erfolgten Speicherung eines Impulses der Ladevorgang beendet wird.

Mit diesem Vorschlag der Erfindung wird ein zuverlässiges Abschalten des Ladestromes bei Erreichen des eigentlichen Ladeendes erreicht, ohne daß der Endpunkt des Ladevorganges zuvor überschritten wurde. Es erfolgt somit ein absolut richtiges Laden sowohl von neuen als auch von alten Batterien sowie eine korrigierende Ladung von zu tief entladenen Batterien. Die unter Umständen schädliche Nachladung entfällt ebenso wie eine sogenannte Ausgleichsladung, so daß die Lebensdauer der Batterien entscheidend verlängert wird.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird die gemessene Ladestromstärke jeweils in Impulse umgeformt, die in einem Zähler zur Bildung der Impulsdifferenz verarbeitet werden. Hierdurch werden nicht nur absolut gesehen kleine Differenzwerte ausreichend erfassbar und unterscheidbar gemacht, sondern es ergibt sich die Möglichkeit, den jeweiligen Ladestrom digital anzuzeigen.

Um im Falle einer Sulfatierung der Batterie, die nach dem Einschalten des Ladevorganges einen reduzierten Strom zur Folge hat, der nach Abbau der Sulfatschicht auf der Elektrode ansteigt, ein Verfälschen des Meßergebnisses und gegebenenfalls eine Fehlabschaltung des Lade-

vorganges zu vermeiden, wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung das Meßergebnis des unmittelbar beim Einschalten fließenden Ladestroms unterdrückt.

Erfindungsgemäß sind die Größe des vorgegebenen Zeitintervalls und/oder die vorgegebene Minstdifferenz einstellbar, so daß diese der jeweils zu ladenden Batterieart angepaßt werden können. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt das Zeitintervall 20 Minuten und die Minstdifferenz 0,3%. Durch die Möglichkeit, derart lange Zeitintervalle zwischen den einzelnen Messungen der Ladestromstärke vorzusehen, wird sichergestellt, daß keine dynamischen Vorgänge bei der Messung erfaßt werden, welche das Meßergebnis verfälschen und eine Fehlabschaltung auslösen könnten.

Mit der Erfindung wird schließlich bei Auftreten einer negativen Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Meßergebnissen infolge eines Stromanstieges der Ladevorgang unmittelbar beendet, so daß ein Zerstören der Batterie durch den Wiederanstieg des Ladestromes mit Sicherheit verhindert wird. Die Beendigung des Ladevorganges wegen eines zu hohen Ladestromes kann hierbei durch eine besondere Anzeige sichtbar gemacht werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird bei einer stabilisierten, d.h. netzunabhängigen Ladekennlinie mit fallendem Strom der der Spannung zwischen Null und sechzig Millivolt proportionale Strom an einem Nebenwiderstand gemessen. Dies hat den Vorteil, daß das Verfahren ohne besondere Anpassung für die verschiedensten Batteriespannungen verwendbar ist.

Nach Ladebeginn wird der Ladestrom über einen Analog-Digital-Wandler erfaßt, wobei der digitale Wert jeweils zweier aufeinanderfolgender Meßergebnisse verglichen wird. Die erste Messung erfolgt zwanzig Minuten nach Ladebeginn. Die Meßzeit selbst beträgt 1000 Millisekunden. Die Wandlerfrequenz ist so gewählt, daß 1000 Hertz bei 100% fließendem Ladestrom gezählt werden. Diese Messungen wiederholen

sich während des gesamten Ladevorganges alle zwanzig Minuten. Eine interne Programmierung spricht auf eine bestimmte Differenz zwischen zwei Meßergebnissen an. Die Programmierung erfolgt hierbei derart, daß der zweite Meßwert verglichen zum jeweils ersten Meßwert in Prozenten ausgedrückt wird. Sobald eine vorgegebene Mindestdifferenz von beispielsweise 0,3% erreicht oder unterschritten wird, wird ein Impuls gespeichert. Erfolgt eine zweimalige Speicherung des Impulses unmittelbar hintereinander, so bedeutet dies, daß der Ladestrom praktisch konstant ist, so daß der Ladevorgang beendet wird.

Auch wenn der Ladestrom aufgrund einer defekten Batterie oder einer falsch dimensionierten Batterie bezüglich des Ladegerätes, beispielsweise durch eine zu niedrige Zellenzahl, zu hoch ist, erfolgt eine Beendigung des Ladevorganges. Zur Kontrolle des Ladestromes ist dem Analog-Digital-Wandler eine Anzeige parallel geschaltet, die den Ladestrom mehrstellig anzeigt. Eine derartige Anzeige erfolgt vorzugsweise im Ein-Sekunden-Takt.

Nach Trennung der Batterie vom Ladegerät bleibt der zuletzt gemessene Ladestrom in der Anzeige stehen, so daß eine nachträgliche Kontrolle möglich ist. Erfolgt während des Ladevorganges ein Netzausfall, so schaltet sich der Ladeschalter nach Wiederkehr des Netzes automatisch wieder ein. Ebenso kann durch eine Taste der Ladevorgang unterbrochen werden. Durch ein erneutes Betätigen der Taste kann der Ladevorgang wieder eingeschaltet werden. Durch Kontrolllampen können die jeweiligen Zustände des Ladevorganges angezeigt werden, beispielsweise das Ladeende durch eine grüne Kontrolllampe, die laufende Ladung durch eine rote Kontrolllampe und die Abschaltung der Ladung durch Überstrom mittels einer gelben und der grünen Kontrolllampe. Sobald die Batterie nach Beendigung des Ladevorganges vom Ladegerät getrennt wird, erlischt die Anzeige des Ladestromes. Der Ladevorgang wird nach 5 Sekunden automatisch eingeschaltet, wenn eine Batterie mit den Klemmen des Ladegerätes verbunden wird.

Parallel zu der voranstehend beschriebenen Anordnung läuft eine Zeitschaltung, die auf 14 Stunden programmiert ist. Diese Zeitschal-

tung ist als Sicherheitsabschaltung gedacht, wenn aus irgend welchen Gründen die Ladekontrollschaltung versagen sollte. Die Zeitschaltung bewirkt ein Trennen der Batterie vom Ladegerät nach 14 Stunden, wobei die Stromversorgung dieser Zeitschaltung aus der Batteriespannung erfolgt, so daß der Zustand bei Netzausfall nicht verändert wird. Während der Zeit eines eventuellen Netzausfalles läuft die Zeitschaltung jedoch nicht weiter, sondern beginnt erst wieder nach Rückkehr der Netzspannung. Wenn der Fall eintritt, daß die Zeitschaltung den Ladevorgang beendet, signalisiert eine gelbe Kontrollampe diesen Vorgang, der auf die Notwendigkeit der Überprüfung der Batterie hinweist.

Die Zeichnungen zeigen ein Ausführungsbeispiel einer Schaltung und eines Blockschaltbildes für das erfindungsgemäße Verfahren.

Die an einem Shunt gemessene und dem Strom proportionale Gleichspannung wird einem Integrator 1 zugeführt. Der Integrator 1 verstärkt gleichzeitig die Meßspannung auf einen Wert, den ein Spannungsfrequenzwandler 2 zum Steuern benötigt. Der Nullabgleich des Integrators 1 wird mit einem Potentiometer 70 vorgenommen. Der Verstärkungsfaktor des Integrators 1 ist auf "50" festgelegt. Bei maximaler Eingangsspannung wird die maximal benötigte Spannung für den Spannungsfrequenzwandler 2 mit einem Potentiometer 71 eingestellt. Eine Pegelanpassung an das Massepotential der gesamten Logik wird mit einem Transistor vorgenommen. Die dem Strom proportionale Frequenz wird über ein Gatter 41 drei Drei-Dekaden-Vorwärts-Rückwärts-Zählern 17, 18, 19 zugeführt.

Die gesamte Schaltung wird durch das Anlegen der Batteriespannung und Stabilisierung auf einen geeigneten Wert durch eine Zenerdiode 83 automatisch durch einen Schmitt-Trigger 28 gestartet. Die Stabilisierung der Zenerdiodenspannung wird durch eine Konstantstromschaltung erreicht, die beim Ausführungsbeispiel aus einem Transistor 74, Widerständen 75 und 77 sowie einer Zenerdiode 76 gebildet ist. Die Verzögerung von ca 5 Sekunden wird durch einen Widerstand 85 und einen Kondensator 84 bewirkt. Da sichergestellt sein muß, daß bei kurzzeitigem Unterbrechen der Stromversorgung der Schmitt-Trigger 28 mit der gleichen Verzögerung funktioniert, wird der Kondensator 84 durch eine Diode 86 entladen. Nach Ablauf der Verzögerung liegt am Ausgang des Schmitt-Triggers 28 H-Potential an einem Gatter 63 an.

Ein Speicher-

Flip-Flop 27 hat, da es mit dem Schmitt-Trigger 28 beim Einschalten zu Null gesetzt wird, am Ausgang ebenfalls H-Potential. Das L-Potential am Ausgang des Gatters 63 schaltet einen Transistor 64 durch, der einen Optokoppler 26 ansteuert. Ebenfalls wird ein Transistor 87 durchgesteuert, der wiederum einen Optokoppler 12 ansteuert. Der Optokoppler 26 überträgt das Signal an einen Transistor 65 und steuert ihn durch. Der Ausgang des Optokopplers 12 steuert einen Schmitt-Trigger 47 so an, daß der Ausgang H-Potential hat und setzt das Speicher-Flip-Flop 27 für den Stopbefehl zu Null. Der Ausgang des Speicher-Flip-Flop 27 nimmt dabei H-Potential an. Der Ausgang eines Schmitt-Triggers 46 geht auf L-Potential. Alle mit ihm verbundenen Punkte sind als Masterreset für sämtliche Zähler geschaltet. Mit L-Potential am Ausgang des Schmitt-Triggers 46 startet der Programmzähler über ein Gatter 33. Der Programmzähler setzt sich aus Zählern, 5, 6, 7, 8, 9, 10 zusammen. Als Zeitnormal dient die Netzfrequenz, die über eine Sekundärwicklung eines Transformators 72 am Gattereingang eines Schmitt-Triggers 68 ansteht. Der Programmzähler ist auf 20 Minuten Periodendauer programmiert. Nach 20 Minuten geht der Ausgang des Zählers 10 auf H-Potential und wartet auf die positive Flanke des Zählers 10, der die Meßzeit darstellt. Beide Signale stehen am Eingang eines Gatters 34 an. Der Ausgang des Gatters 34 liegt am Eingang eines Gatters 42 und steuert ein Umschalt-Flip-Flop 14 mit der negativen Flanke nach Ende der Meßzeit an. Der erste Zähler des Drei-Dekaden-Vorwärts-Rückwärts-Zählers 17 wird mit dem H-Potential, das zu Beginn der Meßzeit an einem Inverter 43 ansteht, freigegeben. Der zweite Eingang des Gatters 41 hat vorher, da der Ausgang eines Gatters 49 auf L-Potential liegt, über einem Inverter 44 H-Potential.

Der Zähler 17 zählt nun im Vorwärtstakt max. 999 Impulse. Mit der negativen Taktflanke am Gatter 42 wird der Zähler 17 wieder gesperrt und das Umschalt-Flip-Flop 14 gekippt, und zwar nach Ende der Meßzeit von 1 sec. Nach weiteren 20 Minuten, wenn der Ausgang des Gatters 42 zu Beginn der Meßzeit auf H-Potential geht, wird der Zähler 17 wieder freigegeben und zählt den Zählerstand aller drei Zähler 17, 18, 19 mit der neuen, dem Strom proportionalen Frequenz rückwärts. Hierbei ergibt sich folgendes:

Die Zähler 18 und 19 sind über Gatter 51,52 so programmiert, daß sich nur bei Nullstand dieser beiden Zähler 18,19 am Ausgang der Gatter 51,52 H-Potential ergibt. Wenn also im ersten Meßtakt 999 Impulse gezählt werden, so sind diese beiden Zähler 18,19 nur dann Null, wenn mindestens 990 Impulse rückwärts gezählt wurden. Erreicht der Zählerstand, was gegen Ende der Ladung der Fall sein wird, den Wert von 996 Impulsen beim Rückwärtszählen, erhält der Zähler 17, der über ein Gatter 50 und einen Inverter 45 auf "3" programmiert ist, am Ausgang des Gatters 50 H-Potential.

Da beim Rückwärtszählen der Ausgang des Umschalt-Flip-Flop 14 H-Potential hat, wird dieser Zustand als Und-Bedingung an einem Gatter 49 erkannt. Der Ausgang des Gatters 49 geht auf H-Potential und sperrt über den Inverter 44 das Gatter 41, so daß weitere Zählimpulse, wenn die Zählerdifferenz beim Rückwärtszählen Null werden würde, unwirksam werden. Der Ausgang des Gatters 49 geht nach Ende der Meßzeit wieder auf L-Potential, weil mit der negativen Taktflanke der Meßzeit am Gatter 42 das Umschalt-Flip-Flop 14 zurückgekippt wird. An einem Zähler 20 wird der Impuls erkannt und gezählt. Mit dem Umschalten des Umschalt-Flip-Flop 14 wird ein Monoflop 39 getriggert und die Zähler 17,18,19 über Inverter 40 auf Null gesetzt.

Aus dem Vorhergesagten ergibt sich folgendes:
Solange der zweite Meßwert eines Meßzyklus zum ersten Meßwert kleiner ist, so daß die Differenz von drei Impulsen nicht erreicht wird, kann am Zähler 20 nicht gezählt werden, da sich der Ausgang des Gatters 49 nicht verändert. Wenn aber die Differenz zwischen zwei Meßintervallen drei Impulse erreicht oder gar noch kleiner wird, ändert sich der Ausgang des Gatters 49 und wird vom Zähler 20 registriert. Dieser Vorgang stellt sich insbesondere bei Ladeende ein, wo zwischen zwei Meßintervallen die Differenz sogar zu Null werden kann. Da zuvor durch das L-Potential des Masterreset auch der Eingang eines Gatters 55 L-Potential erhält, wird der Ausgang des Gatters 55 einen Transistor 66 durchsteuern und damit ein Relais 69 betätigen, womit der Ladungsvorgang eingeschaltet wird. Eine Leuchtdiode 81 signalisiert den Zustand "Ladung läuft".

Der Ausgang des Zählers 20 hat (so lange nicht zwei Zählimpulse durch die Zustandveränderung des Gatters 49 gezählt werden) L-Potential und liegt an einem Gatter 53 an und über den Ausgang auch an einem Gatter 54, dessen Ausgangspotential H-Potential ist und am Gatter 42 die Und-Bedingung für die fortlaufende Messung über die gesamte Ladezeit ermöglicht.

Wenn durch den Zähler 20 Gleichheit des Stromes über zwei Meßzyklen gezählt wird, geht der Ausgang auf H-Potential und verändert über das Gatter 53 die Bedingung des Gatters 54 so, daß der Ausgang des Gatters 54 zu L-Potential geht und damit die Und-Bedingung am Gatter 42 entfällt. Hiermit wird das Meßprogramm abgeschaltet. Eine Leuchtdiode 82 leuchtet auf und zeigt "Ladung beendet" an. Das H-Potential am Ausgang des Gatters 53 bewirkt über ein Gatter 55 das Sperren des Transistors 66 und damit das Abschalten des Relais 69. Die Leuchtdiode 81 "Ladung läuft" erlischt.

Das Beenden der Ladung wird durch die Leuchtdiode 82 angezeigt. Eine Taste 78 bewirkt ein Unterbrechen des Ablaufs, indem der Eingang eines Schmitt-Triggers 48 auf L-Potential gelegt wird und der Schmitt-Trigger ein Speicher-Flip-Flop 13 zu Null setzt. Damit entfällt die Und-Bedingung für den Schmitt-Trigger 46, wodurch der Ausgang H-Potential annimmt und somit alle Zähler zu Null setzt. Das sich ergebende H-Potential des Masterreset steht also auch am Eingang des Gatters 55 (Oder-Funktion) und bewirkt das Abschalten des Transistors 66 und damit des Relais 69. Die Leuchtdiode 81 "Ladung läuft" erlischt hierbei. Durch erneutes Betätigen der Taste 78 verändert sich der Zustand des Speicher-Flip-Flop 13, wodurch der Ausgang des Gatters auf L-Potential geht und das Starten des Programmes bewirkt.

Wenn nach 20 Minuten die Drei-Dekaden-Vorwärts-Rückwärtszähler (17,18,19) mehr als 999 Impulse zählen, wird ein Speicher-Flip-Flop 21 angesteuert und gekippt. Der Ausgang des Speicher-Flip-Flops 21 liegt am Eingang des Gatters 53 (Oder-Funktion), das den Eingang des Gatters 55 steuert und ebenfalls ein Abschalten des Transistors 66 und damit des Relais 69 bewirkt. Hierbei erlischt die Leucht-

diode 81 "Ladung läuft" und die Leuchtdiode 82 "Ladung beendet" sowie eine Leuchtdiode 79 "Überstrom" leuchten auf. Da bei Überstrom ein Defekt vorliegen muß, ist das Speicher-Flip-Flop 21 nur zu löschen, wenn die Batterie vom Ladegerät getrennt wird.

Die Sicherheitsabschaltung (14-Stunden-Verzögerungsschaltung) besteht aus einem Schmitt-Trigger 22, Zählern 23, 24, 25 und Gattern 56, 57, 58, 59, 60, 61). Die aus dem Netz abgeleitete Frequenz wird von einer Sekundärwicklung des Transformators 72 am Schmitt-Trigger 22 verarbeitet. Die rechteckförmigen Zählimpulse steuern den Zähler 23 an, der durch das Gatter 56 auf Ein-Sekunden-Takt programmiert ist. Der Ausgang des Gatters 57 setzt nach Erreichen von einer Sekunde den Zähler 23 auf Null. Das Zählereignis wird vom Eingang des Zählers 24 aufgenommen, der durch das Gatter 58 auf 20 Minuten programmiert ist. In gleicher Weise steuert der Ausgang des Gatters den Eingang des Zählers 25, der durch das Gatter 60 auf das Gatter 42 programmiert ist; durch das Gatter 61 wird das Speicher-Flip-Flop 27 angesteuert. Der Ausgang des Speicher-Flip-Flops 27 liegt am Eingang des Gatters 63 und hat H-Potential. Der Ausgang eines Inverters 62, dessen Eingang mit dem Ausgang des Gatters 63 verbunden ist, hat ebenfalls H-Potential und liegt an den Gattern 57, 59, 61 an. Wenn das Speicher-Flip-Flop 27 nach Ablauf der Verzögerungszeit von 14 Stunden seinen Zustand am Ausgang ändert, ändert sich der Ausgang des Inverters 62 zu L-Potential und unterbricht das Zählen der gesamten Verzögerungsschaltung. Gleichzeitig wird der Transistor 64 gesperrt und dadurch wiederum der Optokoppler 26. Der Optokoppler 26 seinerseits sperrt einen Transistor 65, und das Relais 69 fällt ab. Eine Leuchtdiode 80 zeigt die Sicherheitsabschaltung an.

Die Stromversorgung der voranstehend beschriebenen Anordnung erfolgt ausschließlich aus der Batteriespannung und ist unabhängig von der Versorgung durch Netzspannung. Fällt die Netzspannung jedoch aus, so wird, da die Netzfrequenz als Zeit-Normal benutzt wird, der Zählvorgang für die Ausfalldauer unterbrochen. Nach Wiederkehr der Netzspannung zählt die Verzögerungsschaltung weiter.

Den Vorwärts-Rückwärts-Zählern 17,18,19 ist ein 3 1/2-stelliges Display 29,30,31,32 parallelgeschaltet. Die Eingangsfrequenz steht am Eingang eines Gatters 38 und wird nach einer Und-Bedingung am Eingang des Displays 32 gezählt. Ein Display (z.B.32) besteht in diesem Fall aus Zähler, Decoder, Treiber und einem 7-stelligen Anzeigeelement. Während des Zählvorgangs des Displays 29,30,31,32 wird die Anzeige über einem Gatter 37 und 36 unterbrochen. Der Eingang des Gatters 37 ist über Inverter 87 mit dem Ausgang des Schmitt-Triggers 46 verbunden. Dadurch wird erreicht, daß die Und-Bedingung für das Gatter 37 nur dann vorliegt, wenn die Batterie angeschlossen ist. Die Bedingung für die Dunkelastung des Displays 29,30,31,32 während des Zählens erfolgt über einen Transistor 88, der vom Gatter 37 angesteuert wird. Der Sekunden-Taktgeber 7 liegt ebenfalls an einem Gatter 35 an. Dessen Ausgang steuert mit der positiven Taktflanke ein Monoflop 16 an und liegt außerdem als Und-Bedingung am Gatter 38 an. Die positive Taktflanke bewirkt, daß das Monoflop 16 einen kurzen Löschimpuls an das Display 29,30, 31,32 abgibt und für den neuen Zählvorgang eines jeden Zähltaktes die internen Zähler zu Null setzt.

Bezugsziffernliste:

1	Integrator	46	Schmitt-Trigger
2	Spannungsfrequenzwandler	47	Schmitt-Trigger
3	Festspannungsregler	48	Schmitt-Trigger
4	Festspannungsregler	49	Gatter
5	Zähler	50	Gatter
6	Zähler	51	Gatter
7	Zähler	52	Gatter
8	Zähler	53	Gatter
9	Zähler	54	Gatter
10	Zähler	55	Gatter
11	Monoflop	56	Gatter
12	Optokoppler	57	Gatter
13	Speicher-Flip-Flop	58	Gatter
14	Umschalt-Flip-Flop	59	Gatter
15	Monoflop	60	Gatter
16	Monoflop	61	Gatter
17	Zähler	62	Inverter
18	Zähler	63	Gatter
19	Zähler	64	Transistor
20	Zähler	65	Transistor
21	Speicher-Flip-Flop	66	Transistor
22	Schmitt-Trigger	67	Transistor
23	Zähler	68	Schmitt-Trigger
24	Zähler	69	Relais
25	Zähler	70	Potentiometer
26	Optokoppler	71	Potentiometer
27	Speicher-Flip-Flop	72	Transformator
28	Schmitt-Trigger	73	Transistor
29	Display	74	Transistor
30	Display	75	Widerstand
31	Display	76	Zenerdiode
32	Display	77	Widerstand
33	Gatter	78	Taste
34	Gatter	79	Leuchtdiode
35	Gatter	80	Leuchtdiode
36	Gatter	81	Leuchtdiode
37	Gatter	82	Leuchtdiode
38	Gatter	83	Zenerdiode
39	Gatter	84	Kondensator
40	Inverter	85	Widerstand
41	Gatter	86	Diode
42	Gatter	87	Inverter
43	Inverter	88	Transistor
44	Inverter		
45	Inverter		

- 15 -
Leerseite



